



COMMUNE DE SEYTROUX

Mairie-Chef-lieu

74430 SEYTROUX

Tél : 04 50 74 80 80 Fax : 04 50 74 80 58

Conducteur d'opération

Société d'Équipement du Département de la Haute Savoie

105 av de Genève – BP 528

74014 ANNECY Cedex

Tél : 04 50 08 31 47 Fax : 04 50 46 02 49



Rapport phase n°1 : Diagnostic

Août 2008
Réf. 08-061

FICHE « CONTACT »

Cette étude a été réalisée, au sein d'HYDRETUDES par M. Christophe MICHALLON, sous la direction de M. Benoit FOURCADE.

Le Maître d'Ouvrage de l'étude est : Commune de Seytroux.

Les contacts auprès du Maître d'Ouvrage étaient M. JC MORAND, maire de la commune et M. ROSSET.

Le contact auprès du conducteur d'opération est Mme Valérie GRILLOT, de la SED Haute Savoie.

SOMMAIRE

1. RAPPELS DES OBJECTIFS	6
2. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE	7
3. ETUDE HYDROLOGIQUE	8
3.1 CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS	8
3.2 DONNEES EXISTANTES	9
3.2.1 DONNEES HYDROMETRIQUES	9
3.2.2 STATIONS PLUVIOMETRIQUES	9
3.2.2.1 Données pluviométriques journalières	9
3.2.2.2 Données pluviométriques à faible pas de temps	10
3.3 METHODE DE CALCUL	11
3.3.1 METHODES EMPIRIQUES	11
3.3.1.1 Méthode CRUPEDIX	11
3.3.1.2 Méthode SOCCOSE	11
3.3.2 METHODE DETERMINISTE	12
3.3.2.1 Données disponibles	12
3.3.2.2 Temps de concentration	12
3.3.2.3 Intensité de la pluie	13
3.3.2.4 Coefficient de ruissellement	14
3.3.2.5 Estimation des débits de crue	14
3.3.2.6 Passage à la crue centennale	15
4. ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE	17
4.1 ETAT DES LIEUX	17
4.1.1 NANT DE SEYTRoux	17
4.1.1.1 Situation	17
4.1.1.2 Commentaire	20
4.1.2 COULOIR DE MONTREY	21
4.1.2.1 Situation	21
4.1.2.2 Commentaire	22
4.1.3 TORRENT D'AVANCHEREAU	23
4.1.3.1 Situation	23
4.1.3.2 Commentaire	24
4.2 ANALYSE GRANULOMETRIQUE	25
4.2.1 LOCALISATION	25

4.2.2	CARACTERISTIQUES	25
4.2.3	RESULTATS	27
4.3	ANALYSE DU PROFIL EN LONG	28
4.3.1	RECUEILS DES DONNEES	28
4.3.2	RESULTATS	28
4.4	ANALYSE DIACHRONIQUE	29
4.4.1	DONNEES DE BASE	29
4.4.2	PHOTO AERIENNE DE 1936	30
4.4.3	PHOTO AERIENNE DE 1966	31
4.4.4	PHOTO AERIENNE DE 2004	32
4.4.5	ANALYSE DE LA COUVERTURE DES SOLS	33
4.4.6	ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DES TORRENTS	33
5.	CONCLUSION	36
6.	BIBLIOGRAPHIE	37
7.	ANNEXE : ESTIMATION DES DEBITS DE CRUE	38

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Carte de localisation	7
Figure 2 : Localisation des analyses granulométriques	25
Figure 3: Synthèse de l'analyse granulométrique	27
Figure 4 : Analyse du profil en long	29
Figure 5 : Bassin versant en 1936	30
Figure 6 : Bassin versant en 1966	31
Figure 7 : Bassin versant en 2004	32
Figure 8 : Etude diachronique du lit du Nant de Seytroux	34
Figure 9 : Lit du Nant de Seytroux entre les Meuniers et le chef-lieu - 1936	34
Figure 10: Lit du Nant de Seytroux entre les Meuniers et le chef-lieu – 2004	34

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Estimation des débits de fréquence décennale - méthode CRUPEDIX	11
Tableau 2 : Estimation des débits de fréquence décennale - méthode SOCCOSE	12
Tableau 3 : Estimation du temps de concentration	13
Tableau 4 : Estimation de l'intensité de la pluie de projet	14
Tableau 5 : Couverture des sols	14
Tableau 6 : Estimation des débits de la crue décennale	15
Tableau 7 : Estimation des débits de la crue centennale	16
Tableau 8 : Détail des granulométries	25
Tableau 9 : Analyse granulométrique	27
Tableau 10 : Caractéristiques du levé topographique	28
Tableau 11 : Répartition des pentes des lits	28
Tableau 12 : Evolution du couvert forestier entre 1936 et 1966	33
Tableau 13: Evolution du couvert forestier entre 1966 et 2004	33
Tableau 14 : Evolution de la zone active des torrents	33
Tableau 15 : Evolution du style des torrents	35

TABLES DES IMAGES

Photo 1 : Affaissement de versant en rive gauche source de matériaux	18
Photo 2 : Traversée détruite et obstruée par lave torrentielle	18
Photo 3 : Traversée $\varnothing 2000$	18
Photo 4 : Plage de dépôt	18
Photo 5 : Atterrissement	18
Photo 6 : Lit partiellement sur substratum. Sapement de berge	18
Photo 7 : Atterrissement	18
Photo 8 : Apport de matériaux rive gauche	18
Photo 9 : Atterrissement	18
Photo 10 : Nant de Seytroux divaguant sur ces alluvions	18

Photo 11 : Ouvrage de sortie de la plage de dépôt	18
Photo 12 : 3 sources de matériaux (1-lit, 2-affaissement de versant, 3-affluent torrentiel)	18
Photo 13 : Incision du lit en aval du gué	19
Photo 14 : Lit divaguant	19
Photo 15 : Lit en aval de la zone de loisir et de la plage de dépôt	19
Photo 16 : Pont de la route communale	19
Photo 17 : Atterrissement en amont du gué	19
Photo 18 : Lit avec deux seuils détruits	19
Photo 19 : Fin du lit incisé en aval du gué	19
Photo 20 : Berge droite sapée supportant une piste	19
Photo 21 : zone d'affaissement de versant stabilisé par une protection de berge (déconnexion)	19
Photo 22 : Seuil et passerelle au lieu-dit les Mudry	19
Photo 23 : Lit avec deux seuils détruits	19
Photo 24 : Dépôt de lave	20
Photo 25 : Dépôts dans le lit et apport de matériaux rive gauche	21
Photo 26 : Apport RD et dépôt	21
Photo 27 : Apport latéral en rive gauche	21
Photo 28 : Apport de versant déconnecté du lit par le chemin	21
Photo 29 : Divagation du lit et sapement de berge. Traversée détruite	21
Photo 30 : Lit en aval de la cascade sur substratum	21
Photo 31 : amont de la confluence	21
Photo 32 : apport latéraux et sapements	21
Photo 33 : Apport RD d'avalanche obstruant le lit	21
Photo 34 : Apport important en RD	21
Photo 35 : Apport de versant en RD sapement en RG	21
Photo 36 : Apport latéral en rive droite	21
Photo 37 : Front de lave	23
Photo 38 : Front de lave et incision du lit	23
Photo 39 : Amont du pont des Meuniers	23
Photo 40 : Aval du pont des Meuniers	23
Photo 41 : Confluence	23
Photo 42 : Pavage de gros blocs et substratum	23
Photo 43 : Erosion des deux berges	23
Photo 44 : Lit incisé	23
Photo 45 : Dépôts au droit du gîte	23
Photo 46 : Bâtiment proche du lit	23
Photo 47 : Pont de la route communal	23
Photo 48 : Seuil S4 en ruine	28

1. RAPPELS DES OBJECTIFS

Le Nant de Seytroux est un torrent de montagne. Sa tête de bassin versant, très pentue et fortement instable, est formée de plusieurs torrents qui convergent entre les hameaux de Montriond et des Meuniers. Le torrent est à l'origine de grandes quantités d'écoulements solides qui arrivent avec les épisodes pluvieux extrêmes, tels que lors de l'orage du 4 juillet 2007.

La commune souhaite aujourd'hui mener des travaux de restauration de ses cours d'eau afin de garantir la sécurité des personnes et des biens sur son territoire.
Pour cela elle a engagé un conducteur d'opération, le SED de la Haute-Savoie.

Dans le cadre, la mairie a sollicité l'intervention d'un bureau spécialisé en hydrauliques torrentielle et en aménagement de rivière pour mener à bien les opérations de restauration dans un souci de développement durable.

La mairie a confié à HYDRETUDES cette maîtrise d'oeuvre.

Les objectifs de l'étude visent à établir :

- Un diagnostic de l'état des cours d'eau ;
- Une étude hydraulique des torrents ;
- Des propositions de gestion des matériaux, d'aménagements de protections et de confortement.

Le présent rapport a pour objectif de présenter la première phase de l'étude, soit le diagnostic des torrents du bassin versant du Nant de Seytroux.

2. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

Les torrents objet de la présente étude sont le Nant de Seytroux et ces principaux affluent : le torrent de Tré Montray en rive droite et le l'Avanchereau en rive gauche. Ils se situent sur le territoire de la commune de Seytroux. (cf Figure 1).

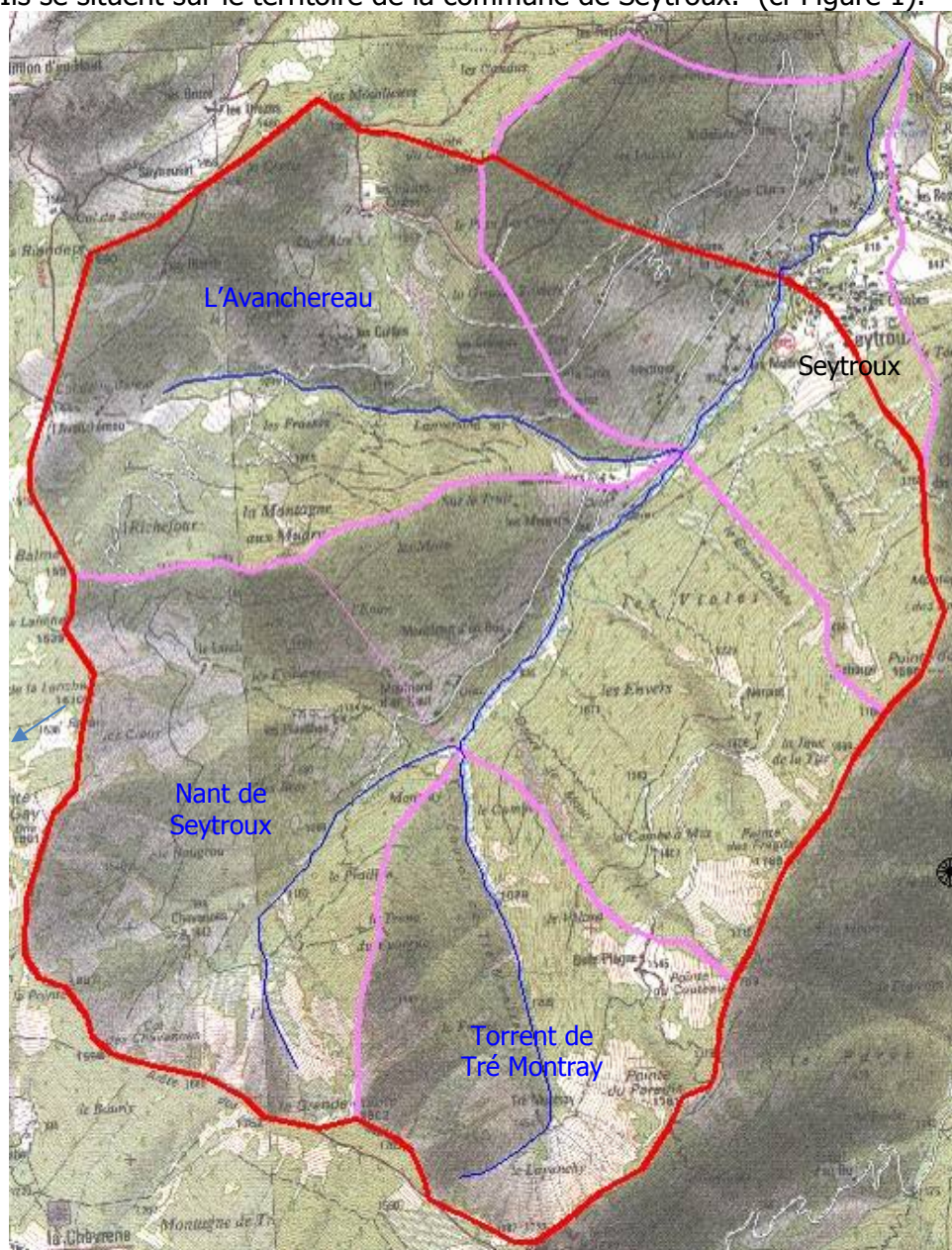


Figure 1 : Carte de localisation

0 2.5 km

- Limite de sous bassin versant
- Limite du bassin au chef-lieu
- Cours d'eau

3. ETUDE HYDROLOGIQUE

3.1 CARACTERISTIQUES DES BASSINS VERSANTS

Les bassins versants sont de taille modeste. Leurs pentes sont importantes. Les caractéristiques géométriques principales sont décrites les suivantes :

Nant de Seytroux

	A Montriond	Au chef-lieu	Confluence Dranse
Superficie :	3.1 km ²	13.7 km ²	15.2 km ²
Longueur :	2.2 km	5.0 km	6.3 km
Altitude maximale	1802 m	1802 m	1802 m
Altitude minimale :	963 m	825 m	710 m
Dénivelée :	839 m	977 m	1092 m
Pente moyenne :	37.8 %	19.6 %	17.2 %
Allongement :	1.3	1.4	1.6

Torrent de Tré Montray

Superficie :	2.2 km ²
Longueur :	2.4 km (plus long cheminement hydraulique)
Altitude maximale :	1802 m
Altitude minimale :	963 m
Dénivelée :	839 m
Pente moyenne :	34.9 %
Allongement :	1.6

Torrent de l'Avanchereau

Superficie :	3.4 km ²
Longueur :	3.2 km (plus long cheminement hydraulique)
Altitude maximale :	1660 m
Altitude minimale :	1386 m
Dénivelée :	863 m
Pente moyenne :	24.7 %
Allongement :	1.8

Le réseau hydrographique de la zone est bien ramifié et comporte de nombreux ravins et torrents alimentant le Nant de Seytroux et ces affluents.

3.2 DONNEES EXISTANTES

3.2.1 Données hydrométriques

Il existe 2 stations sur la Dranse et la Dranse de Morzine.

Station : Pont de Couvaloup (SEYTROUX)

Gestionnaire : DIREN Rhône-Alpes (SEMA)

Nombre de mesures 39 et 41 ans

Bassin versant : 170 km²

Altitude : 690 m

Module : 7.7 m³/s

Q_{mna5} : 2.1 m³/s

Débit décennale estimé : 90.0 m³/s

Maximum instantané mesuré : 102.0 m³/s

Station : Bioge (REYVROZ)

Gestionnaire : DIREN Rhône-Alpes (SEMA)

Nombre de mesures 49 ans

Bassin versant : 495 km²

Altitude : 620 m

Module : 20.1 m³/s

Q_{mna5} : 4.7 m³/s

Débit décennale estimé : 262.0 m³/s

Maximum instantané mesuré : 273.0 m³/s

Le bassin du Nant de Seytroux n'est pas équipé de station hydrométrique. L'étude hydrologique sera basé sur l'analyse des pluies.

3.2.2 Stations pluviométriques

3.2.2.1 Données pluviométriques journalières

Il existe 3 stations pluviométriques dans le bassin versant de la Dranse de Morzine :

station	Altitude (m)	Pluie annuelle (mm)	Pluie journalière décennale (mm)	Pluie journalière centennale (mm)
Morzine	960	1640	84	114
Le Gets	1170	1819	107	154
Le Biot	780	1500	76	96
Thonon	376	965	68	93
Chambéry	260	931	76	
Genève	380	970	76	110

Nous avons également placé dans le tableau les stations de Thono, Chambéry et Genève. La station de Genève a une pluviométrie équivalente qui correspond à celle de la basse vallée de la Dranse de Morzine.

On observe généralement une augmentation de la hauteur de pluie dans le même sens que la variation d'altitude. Le CEMAGREF a estimé que ce gradient altimétrique était de 0.027 mm de pluie par mètre d'altitudes dans les bassins versants du Sud-Est de la France. La correction altitudinale de la station de Morzine donne une valeur de 103 mm. La valeur des Gets a été écartée compte tenu de sa position extrême sur le bassin versant.

3.2.2.2 Données pluviométriques à faible pas de temps

Il n'existe pas de statistiques des pluies à faible pas de temps sur le Chablais. Les stations de mesure relevant des données à un pas de temps inférieur à 24 h et disposant d'une série suffisantes de données sont Genève et Chambéry Challes les Eaux.

A Challes les Eaux, La pluie horaire décennale est de 27 mm selon les résultats établis par METEO-France et 40 mm/h pour la pluie horaire centennale.

Le document réalisé par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (L.C.P.C., "Recommandation pour l'assainissement routier" donne les coefficients d'une loi de Montana pour une fréquence décennale et pour la station de Challes-les-Eaux.

Cette loi s'écrit de la façon suivante :

$$i = at^{-b} \text{ avec } i \text{ en mm/h et } t \text{ en minutes}$$

Les coefficients donnés pour a et b sont respectivement de 285 et 0.469 pour des averses de 6 à 30 min ; et de 512 et 0.658, pour des averses de 15 à 360 min.

La station de Genève Cointrin donne les coefficients d'une loi de Talbot pour une fréquence décennale et des averses de 6 à 30 min et les coefficients d'une loi de Montana pour une fréquence décennale et des averses supérieures à 30 min.

Ces lois s'écrivent de la façon suivante :

Loi de Talbot

$$i = \frac{a}{t+b} \text{ avec } i \text{ en mm/h et } t \text{ en minutes}$$

Les coefficients donnés pour a et b sont respectivement de 285 et 0.469 pour des averses de 6 à 30 min ; et de 512 et 0.658, pour des averses de 15 à 360 min.

Loi de Montana

$$i = at^{-b} \text{ avec } i \text{ en mm/h et } t \text{ en minutes}$$

Les coefficients donnés pour a et b sont respectivement de 676 et 0.737 pour des averses supérieures à 30 min.

Pour la présente étude, nous retiendrons les ajustements de la station de Genève. Durant les évènements du 4 juillet 2007, la Suisse a été également touché par des inondations.

3.3 METHODE DE CALCUL

3.3.1 Méthodes empiriques

3.3.1.1 Méthode CRUPEDIX

Cette méthode vise à obtenir une estimation du débit instantané de crue de fréquence décennale. La relation a été obtenue par une approche statistique multivariable en testant le maximum de paramètres caractérisant le bassin versant. Elle a été calée sur 630 bassins français.

$$Q_{10} = S^{0,8} \cdot \left(\frac{P_{10}}{73}\right)^{1,5} \cdot R$$

S = superficie de km²

P10 = pluie journalière décennale en mm (Pluie de Morzine de 84 mm)

R = coefficient régional R = 1.21 à Couvaloup (calculé par la Diren sur la base de la pluie de Morzine)

La gamme des surfaces de bassins versants couverts par cette formule est de l'ordre de 10 à 2 000 km².

Intervalle de confiance à 90 % [$\frac{Q_{10}}{2}$, 2 Q10]

à 70 % [$\frac{2}{3} Q_{10}$, $\frac{3}{2} Q_{10}$]

Les débits estimés aux principaux nœuds sont décrits dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Estimation des débits de fréquence décennale - méthode CRUPEDIX

	Surface du bassin en km ²	Q ₁₀ en m ³ /s
Nant de Seytroux	3.1	3.7
Torrent de Montray	2.2	2.8
Avanchereau	3.4	3.9
Nant de Seytroux (confluence Dranse)	15.2	13.1

3.3.1.2 Méthode SOCCOSE

Mise au point par le Cemagref d'Antony en 1980 pour l'estimation des Q₁₀ sur des petits bassins versants, elle a été calée sur 200 bassins et 2 à 200 km².

Le caractère particulier de cette méthode est de donner non seulement le débit de crue décennal, mais aussi de préciser sa durée D (durée caractéristique de crue, pendant laquelle le débit est supérieur à $\frac{Q_{10}}{2}$).

D est donné par la formule :

$$\ln(D) = -0,69 + 0,32 \ln(S) + 2,2 \sqrt{\frac{Pa}{P_{10}}} \frac{1}{ta}$$

S en km²
P₁₀ pluie journalière décennale sur le bassin versant en mm
Pa pluviométrie moyenne annuelle en mm
ta température moyenne annuelle réduite au niveau de la mer en ° C.

Les débits estimés aux principaux nœuds sont décrits dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Estimation des débits de fréquence décennale - méthode SOCCOSE

	Surface du bassin en km ²	Q ₁₀ en m ³ /s
Nant de Seytroux	3.1	3.9
Torrent de Montray	2.2	3.3
Avanchereau	3.4	4.5
Nant de Seytroux (confluence Dranse)	15.2	11.8

Cette méthode est peu adaptée aux morphologies torrentielles.

3.3.2 Méthode déterministe

La méthode proposée ici consiste à partir d'hypothèses très défavorables pour aboutir à un débit de crue de l'ordre de la crue décennale.

D'après les caractéristiques du bassin versant, nous avons déterminé le scénario de crue :

- Orage localisé sur l'ensemble du bassin, permettant une forte saturation des sols des versants.

3.3.2.1 Données disponibles

En l'absence de système de mesure de hauteur d'eau sur le cours d'eau concerné, la base de données pour effectuer les calculs hydrologiques sera celles des pluies.

3.3.2.2 Temps de concentration

La meilleure façon de déterminer *tc* est de mesurer, lors d'une crue, le temps qui sépare la fin de la pluie efficace et la fin du ruissellement, bien que ces instants ne soient pas très précis.

En l'absence de mesure, il existe des formules empiriques (Passini, Kirpich, SOGREAH, générale Ven Te Chow), calées sur des bassins versants de façon régionale (le facteur prédominant dans ces formules étant la surface), ne correspondant pas forcément aux mêmes caractéristiques géomorphologiques. Compte tenu de la faible surface des bassins versants, les résultats de ces formules générales ne pourront donner des temps de concentration que de manière approchée.

Pour estimer le temps de concentration de chaque sous-bassin, on utilise la vitesse de l'eau au niveau des écoulements surfaciques et linéaires. En effet, avant d'atteindre un cours d'eau principal ou secondaire, l'eau ruisselle sous forme de nappe ayant une hauteur (selon l'intensité des précipitations et la pente de la surface d'écoulement) et une vitesse. La vitesse de ruissellement dépend en premier lieu de la pente de la surface d'écoulement et ensuite des caractéristiques du sol. La vitesse moyenne de l'eau, sous forme de nappe, peut être estimée d'après la formule suivante :

$$v = k20 \times \sin^{\frac{3}{5}} \alpha$$

avec α angle du terrain
k coefficient dépendant du couvert végétal (compris entre 0 et 1)
v vitesse de ruissellement en m/s

Pour estimer la vitesse de l'eau dans le lit des torrents, nous avons utilisé le logiciel canal 9 du CEMAGREF en régime uniforme.

Les résultats retenus sont affichés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Estimation du temps de concentration

	Surface du bassin en km ²	T _c en min
Nant de Seytroux	3.1	36
Torrent de Montray	2.2	36
Avanchereau	3.4	51
Nant de Seytroux (confluence Dranse)	15.2	69

3.3.2.3 Intensité de la pluie

La pluie donnant le débit le plus fort sera la pluie d'intensité maximale sur une durée égale au temps de concentration.

Les mesures de pluies disponibles étant de type journalières nous exploiterons donc la loi de Montana qui exprime l'intensité de l'averse en fonction de la durée, pour une fréquence de pluie donnée, avec les valeurs données par les courbes I.D.F de Genève.

Les résultats retenus sont affichés dans le Tableau 4 de la page suivante.

Tableau 4 : Estimation de l'intensité de la pluie de projet

	Surface du bassin en km ²	<i>i</i> en mm/h
Nant de Seytroux	3.1	49
Torrent de Montray	2.2	48
Avanchereau	3.4	39
Nant de Seytroux (confluence Dranse)	15.2	30

Ce calcul est à mettre en relation avec les données météorologiques des stations. Le calcul de l'intensité de pluie est cohérent avec les données des stations météorologiques. On se place bien, compte tenu des temps des concentrations, dans le cas de crue d'un orage violent.

3.3.2.4 Coefficient de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est la moyenne des surfaces de chaque type de couvert, pondérée par les coefficients de ruissellement respectifs.

Les coefficients de ruissellement pour des pluies de fréquence décennale, que nous avons déterminé, sont les suivants pour les différentes natures et occupations des sols, le degré de saturation et les pentes des terrains :

Tableau 5 : Couverture des sols

Forêt	Champs, alpage	Habitat individuel
0.10 à 0.20	0.20 à 0.30	0.35 à 0.60

Les coefficients de ruissellement pour les bassins versants de la zone d'étude ont été estimés entre 0.14 et 0.15.

3.3.2.5 Estimation des débits de crue

Les débits de crue seront calculés par la formule suivante :

$$Q = k \frac{1}{3600} iCS$$

Q est le débit instantané de crue en l/s
i est l'intensité de la pluie décennale en mm/h
C est le coefficient de ruissellement
S est la surface du bassin en m²
k coefficient de forme

Les résultats obtenus sont décrits dans le Tableau 6 de la page suivante.

Tableau 6 : Estimation des débits de la crue décennale

	Surface du bassin en km ²	Q_{10} en m ³ /s
Nant de Seytroux	3.1	6.3
Torrent de Montray	2.2	4.5
Avanchereau	3.4	4.9
Nant de Seytroux (confluence Dranse)	15.2	18.2

Les débits sont plus élevés que les méthodes empiriques mais l'estimation prend en compte les caractéristiques propres à chaque bassin (pente, couverture des sols, allongement, compacité, etc.).

3.3.2.6 Passage à la crue centennale

Les débits décennaux ne constituent en aucun cas le maximum possible. La probabilité d'occurrence de débits de temps de retour de 100 ans, 500 ans et plus existe.

Dans de nombreux cas, on considère que la saturation des terrains engendrée par une pluie d'occurrence centennale entraîne un doublement des débits de crues. Mais cela est moins vrai pour les bassins versants de petites tailles.

Une autre méthode consiste à utiliser le Gradex des pluies.

La méthode du Gradex traduit la situation suivante. A partir d'une certaine fréquence de crue, tout apport de pluie supplémentaire est traduit directement en débit supplémentaire. Autrement dit, à partir d'une certaine fréquence, le bassin est entièrement saturé en eau et ne peut plus absorber.

Le fréquence caractéristique généralement admise est la fréquence décennale.

$$Q_{100} = Q_{10} + 2.35 \times Gq \times Cp$$

Q_{10} et Q_{100} sont les débits instantanés de crue en m³/s

Gq Gradex des débits fonction du Gradex des pluies à Morzine

Cp coefficient de pointe

La valeur du Gradex de Morzine varie fortement suivant la saison, avec une valeur de 10 mm pour l'hiver et le printemps, 14 mm pour l'été et l'automne et un moyenne de 12 mm. Dans le cadre du scénario choisi, c'est la valeur de 14 mm que nous retiendrons.

Comme dans le cas de la hauteur de pluie, l'altitude a un effet sur le Gradex. Le CEMAGREF estime une augmentation de 0.009 mm/m du Gradex avec l'altitude. La valeur du Gradex pris en compte dans l'étude sera de 19 mm.

Les résultats obtenus sont décrits dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Estimation des débits de la crue centennale

	Surface du bassin en km ²	Q_{10} en m ³ /s
Nant de Seytroux	3.1	8.7
Torrent de Montray	2.2	6.2
Avanchereau	3.4	7.5
Nant de Seytroux (confluence Dranse)	15.2	28.6

Le tableau récapitulatif des calculs se trouve en annexe n°1.

4. ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE

Nous avons effectués un parcours exhaustif des cours d'eau pour identifier la morphologie du lit, les zones d'apport et les désordres.

4.1 ETAT DES LIEUX

4.1.1 Nant de Seytroux

4.1.1.1 Situation

Voir page suivante.

HYDRETUDES

Mairie de Seytroux
Restauration du Nant de Seytroux

Réf. 08-061



Photo 1 : Affaissement de versant en rive gauche source de matériaux



Photo 2 : Traversée détruite et obstruée par lave torrentielle



Photo 3 : Traversée $\varnothing 2000$



Photo 4 : Plage de dépôt



Photo 5 : Atterrissement



Photo 6 : Lit partiellement sur substratum. Sapement de berge



Photo 7 : Atterrissement



Photo 8 : Apport de matériaux rive gauche



Photo 9 : Atterrissement



Photo 10 : Nant de Seytroux divaguant sur ces alluvions



Photo 11 : Ouvrage de sortie de la plage de dépôt

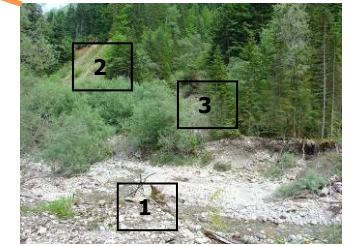


Photo 12 : 3 sources de matériaux (1-lit, 2-affaissement de versant, 3-affluent torrentiel)



Analyse granulométrique



Photo 13 : Incision du lit en aval du gué



Photo 14 : Lit divaguant



Photo 15 : Lit en aval de la zone de loisir et de la plage de dépôt



Photo 16 : Pont de la route communale



Photo 17 : Atterrissement en amont du gué



Photo 18 : Lit avec deux seuils détruits



Photo 19 : Fin du lit incisé en aval du gué



Photo 20 : Berge droite sapée supportant une piste



Photo 21 : zone d'affaissement de versant stabilisé par une protection de berge (déconnexion)



Photo 22 : Seuil et passerelle au lieu-dit les Mudry



Photo 23 : Lit avec deux seuils détruits

4.1.1.2 Commentaire



Photo 24 : Dépôt de lave

Dans la première partie de son cours, le Nant de Seytroux s'écoule dans un talweg étroit. Des affleurements rocheux sont visibles. Il reçoit d'importantes quantités de matériaux par les ravines latérales dont certaines sont le siège de laves torrentielles (Photo 24). Ces matériaux sont partiellement stockés dans le lit situé en amont de la confluence avec le ravin de Tré Montrey.

La plage de dépôt de Douva de Mouri stocke une quantité de matériaux non négligeable. A l'aval, le Nant de Seytroux prend un style à méandre divagant jusqu'à l'amont du passage à gué qui a été partiellement détruit en juillet 2004. Le gué concentre les écoulements provoquant une incision du lit ce qui se traduit pas une déstabilisation des deux berges. A l'aval, le style fluvial est de type lit unique divagant, malgré l'apport en matériaux du torrent de l'Avanchereau. Le lit est aménagé de plusieurs seuils de stabilisation en grande partie détruit (5 à l'aval de la zone de loisir).

4.1.2 Couloir de Montrey

Le couloir de Tré Montray est un affluent rive droite du Nant de Seytroux

4.1.2.1 Situation



Photo 25 : Dépôts dans le lit et apport de matériaux rive gauche



Photo 26 : Apport RD et dépôt



Photo 27 : Apport latéral en rive gauche



Photo 28 : Apport de versant déconnecté du lit par le chemin



Photo 29 : Divagation du lit et sapement de berge. Traversée détruite



Photo 30 : Lit en aval de la cascade sur substratum



Photo 31 : amont de la confluence



Photo 32 : apport latéraux et sapements



Photo 33 : Apport RD d'avalanche obstruant le lit



Photo 34 : Apport important en RD



Photo 35 : Apport de versant en RD sapement en RG



Photo 36 : Apport latéral en rive droite

4.1.2.2 Commentaire

A l'aval de la cascade, les dépôts dans le lit sont importants. Les nombreuses ravines actives apportent des matériaux graveleux mais également des troncs (avalanches). Sur 540 m, le lit est très encaissé entre les versants pentus. Des sapements se développent à l'opposé des zones d'apport repoussant les écoulements. Le fond de vallée s'élargie ensuite sur les 640 m restant avant la confluence. Le lit présente un style en tresse avec une divagation latérale importante érodant la berge gauche supportant une piste. Les traversés sont détruites. Ce secteur est une zone de respiration importante du lit.

4.1.3 Torrent d'Avanchereau

Le torrent d'Avanchereau est un affluent rive gauche du Nant de Seytroux. C'est le plus important apportant de ces affluents.

4.1.3.1 Situation



Photo 37 : Front de lave



Photo 38 : Front de lave et incision du lit



Photo 39 : Amont du pont des Meuniers



Photo 40 : Aval du pont des Meuniers



Photo 41 : Confluence



Photo 42 : Pavage de gros blocs et substratum



Photo 43 : Erosion des deux berges



Photo 44 : Lit incisé



Photo 45 : Dépôts au droit du gîte



Photo 46 : Bâtiment proche du lit



Photo 47 : Pont de la route communale

4.1.3.2 Commentaire

Le lit du torrent d'Avanchereau présente une succession de trois morphologies :

- Amont : lit pavé de gros blocs avec le substratum apparent ;
- Amont du pont des Meuniers : le lit est incisé avec des érosions de berges entraînant la végétation. Deux fronts de lave ont été notés. Les dépôts sont néanmoins importants et correspondent aux restes des crues, en attente d'être repris par les suivantes ;
- Entre les deux ponts : Ce secteur correspond à une zone de divagation du lit, notamment en rive droite en amont du gîte. Les dépôts sont importants (bourelets de lave torrentielle), de même à la confluence en attendant d'être repris par les écoulements du Nant de Seytroux.

Ce torrent apporte une grande quantité de matériaux au Nant de Seytroux.

4.2 ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Nous avons effectué 8 analyses granulométriques.

4.2.1 Localisation

Les analyses se répartissent le long du Nant de Seytroux entre Montriond et le chef-lieu. Deux analyses ont été effectuées dans les deux principaux affluents : le ravin de Tré Montray et le torrent d'Avanchereau (Figure 2).

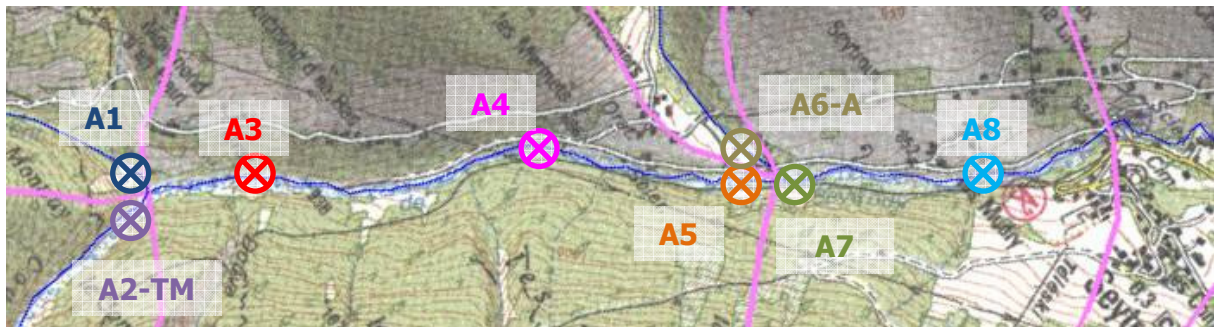


Figure 2 : Localisation des analyses granulométriques

Les analyses sont les suivantes :



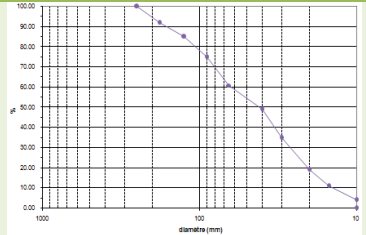


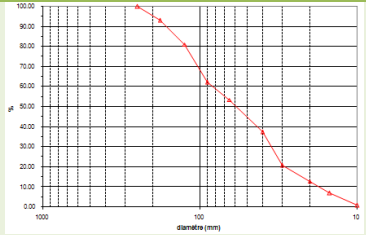


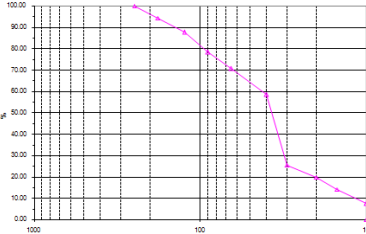


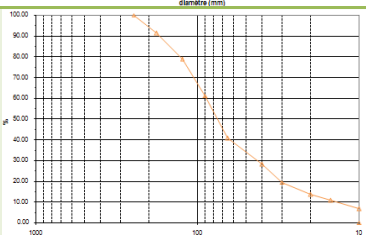


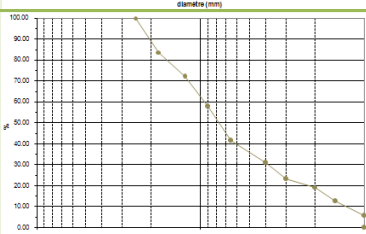

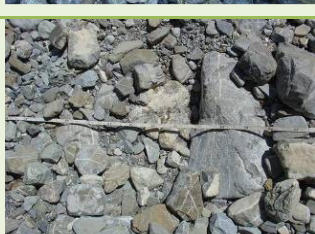
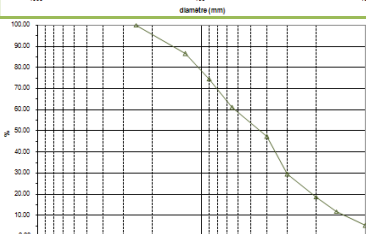


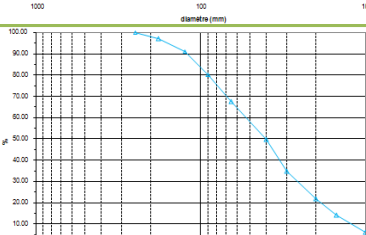
- A1 : Nant de Seytroux en amont de la confluence avec le torrent de Tré Montray ;
- A2-TM : torrent de Tré Montray en amont de la confluence avec le Nant de Seytroux ;
- A3 : Nant de Seytroux en aval de la confluence avec le torrent de Tré Montray ;
- A4 : Nant de Seytroux en amont du passage à gué ;
- A5 : Nant de Seytroux en amont de la confluence avec l'Avanchereau ;
- A6-A : l'Avanchereau en amont de la confluence avec le Nant de Seytroux ;
- A7 : Nant de Seytroux en aval de la confluence avec l'Avanchereau ;
- A8 : Nant de Seytroux en amont du lieu-dit les Mudry.

4.2.2 Caractéristiques

Elles caractéristiques des analyses sont détaillées dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Détail des granulométries

Nom	Site	Détail	Courbe granulométrique
A1			

Nom	Site	Détail	Courbe granulométrique
A2-TM			
A3			
A4			
A5			
A6-A			
A7			
A8			

4.2.3 Résultats

Les résultats sont décrits dans le Tableau 9.

Tableau 9: Analyse granulométrique

D en mm	D30	D50	D90	Dm
A1	35	75	195	103
A2-TM	27	42	174	79
A3	36	58	172	92
A4	32	38	140	70
A5	43	75	178	100
A6-A	40	77	210	108
A7	31	47	165	78
A8	26	41	123	68

On remarque des granulométries plus importantes pour les têtes de bassins (Nant et Avanchereau) et une diminution de la granulométrie du Nant de Seytroux. Le couloir de Tré Montray présente une taille de matériaux plus petite malgré la pente et les apports. Le tressage important permet d'expliquer ce phénomène avec un pavage du lit pratiquement absent. Nous avons le phénomène inverse pour l'analyse comprise entre le gué et la confluence avec le torrent de l'Avanchereau où le lit est plus étroit et montre une ségrégation des grains importante.

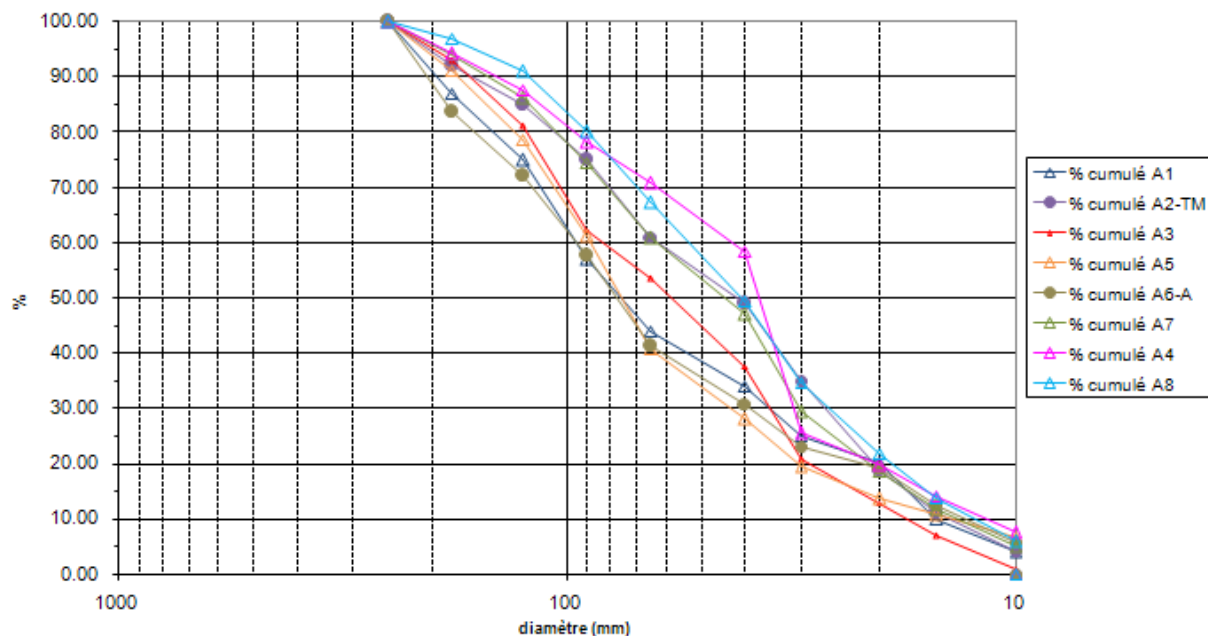


Figure 3: Synthèse de l'analyse granulométrique

4.3 ANALYSE DU PROFIL EN LONG

4.3.1 Recueils des données

Nous avons effectué un levé topographique (405 points de nivellement) du Nant de Seytroux entre la confluence avec le ravin de Tré Montray et le chef-lieu et sur la partie basse des deux principaux affluents (Montray et Avanchereau).

Tableau 10 : Caractéristiques du levé topographique

	Nant de Seytroux	Tré Montray	Avanchereau
Longueur profil	2640 m	90 m	180 m
Nombre de profils en travers	28	1	4

4.3.2 Résultats

Tableau 11 : Répartition des pentes des lits

	Nant de Seytroux	Tré Montray	Avanchereau
Amont confluence	15 %	13 %	9 %
PAC	6 %		
Aval PAC	7 %		
Entre PAC et gué	6 %		
Amont gué	7 %		
Sortie gué	8 %		
Aval gué	4 %		
Amont confluence	5 %		
Aval confluence	4 %		
Amont des deux seuils	4 %		
Amont passerelle	4 %		
Zone loisir	3 %		
Amont S1	4 %		
Amont S2	6 %		
Amont S4	4 %		
Amont S5	2 %		
Amont pont	6 %		

Les affluents et le Nant de Seytroux en amont des premières confluences majeures ont des pentes de 10 % ou plus.



La pente du Nant diminue régulièrement vers l'aval passant de 7 à 2 %. Les différences dans ce schéma correspondent aux ouvrages ou aux apports latéraux de matériaux. On remarque à l'aval que la plupart des seuils n'a que peu d'effet sur la pente du lit. Ceci s'explique par la détérioration presque complète de ces ouvrages lors de notre passage sur le terrain.

Photo 48 : Seuil S4 en ruine

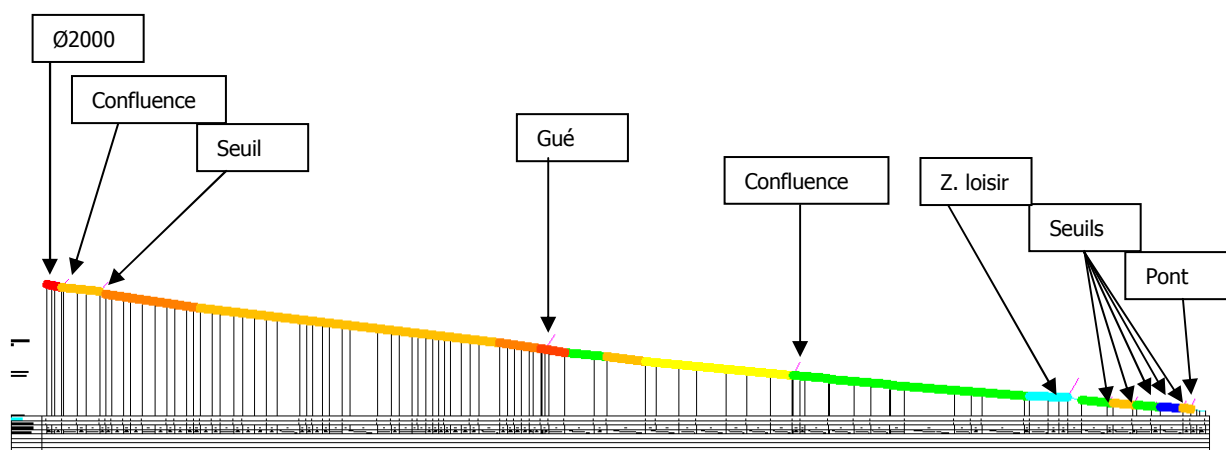


Figure 4 : Analyse du profil en long

4.4 ANALYSE DIACHRONIQUE

4.4.1 Données de base

Nous avons commandé à l'IGN certaines photographies aériennes du bassin versant du Nant de Seytroux. Les missions sont les suivantes :

Mission FD 74 – 2004, clichés n°2127 et 2142 ; tirage contact couleur

Mission F3529 – 1966, cliché n°35; tirage contact N&B

Mission Roc d'Enfer – 1936, clichés n°68, 90 et 88; tirage contact N&B

Ces photos ont servi de base à l'analyse de l'évolution de la couverture végétale du bassin et du style des lits des torrents.

4.4.2 Photo aérienne de 1936

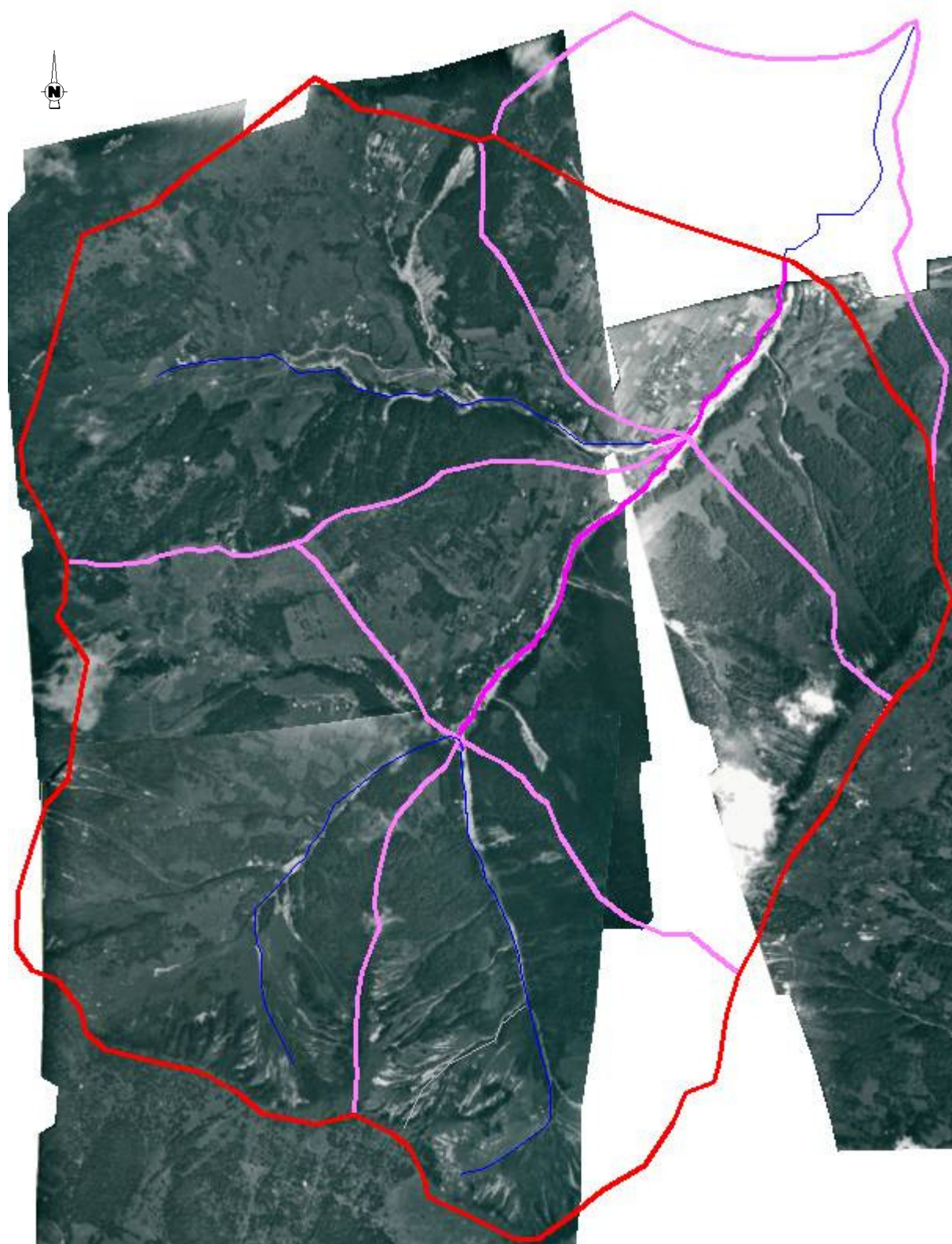


Figure 5 : Bassin versant en 1936



4.4.3 Photo aérienne de 1966

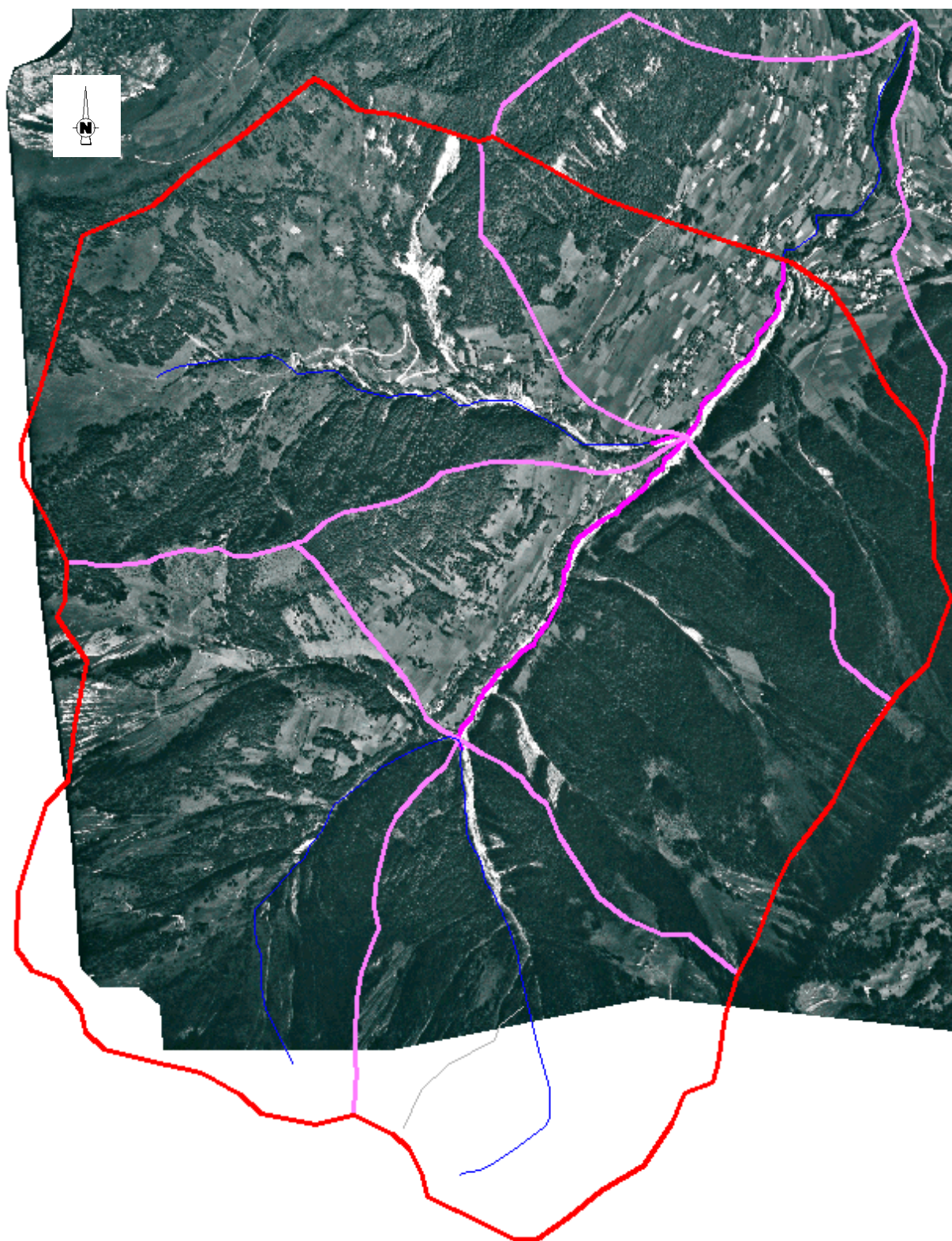


Figure 6 : Bassin versant en 1966



4.4.4 Photo aérienne de 2004

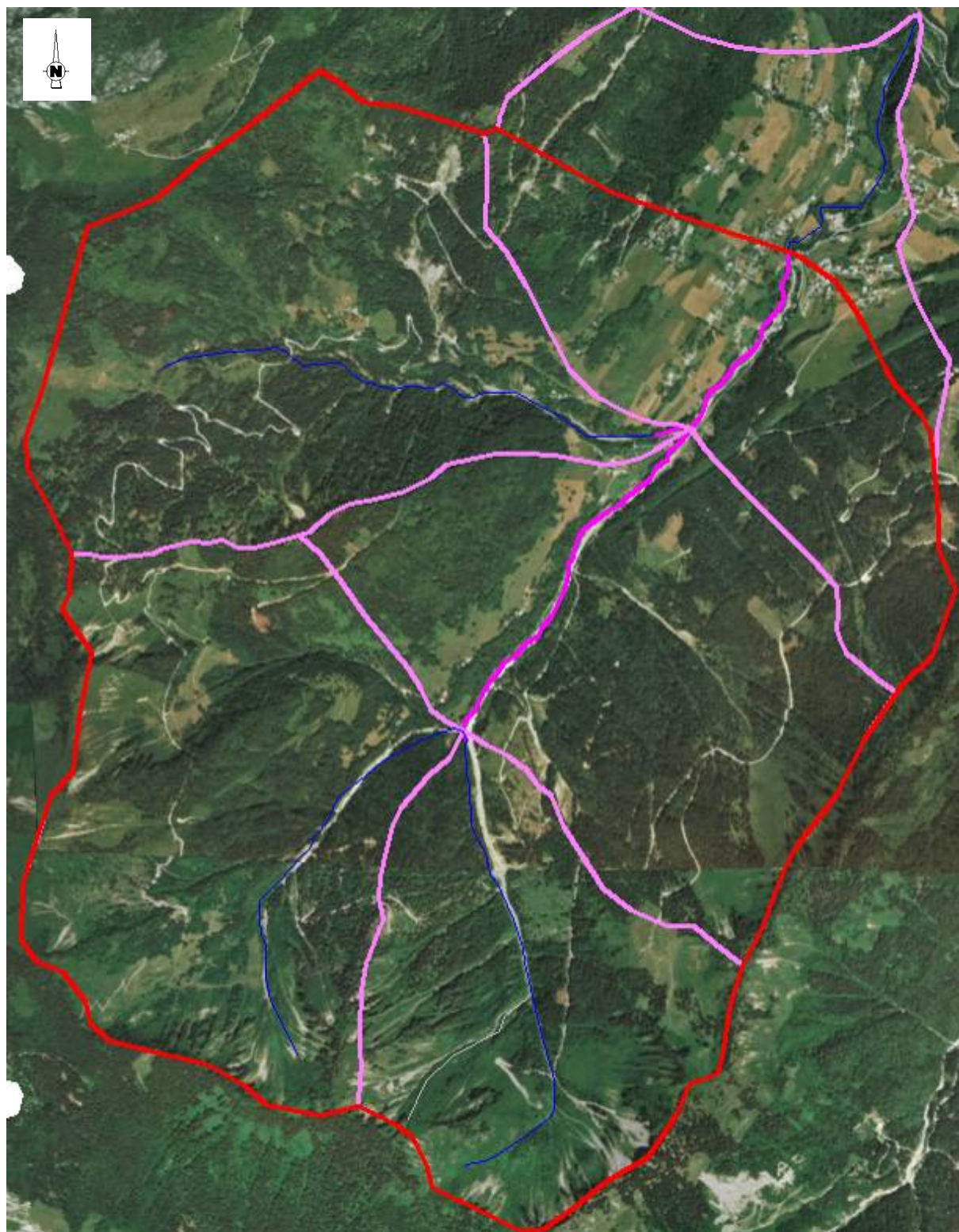


Figure 7 : Bassin versant en 2004

0 1 km



4.4.5 Analyse de la couverture des sols

Nous avons comparé les photos aériennes pour quantifier l'évolution de la couverture végétale en 78 ans.

Tableau 12 : Evolution du couvert forestier entre 1936 et 1966

Entre 1936 t 1966	Nant de Seytroux	Tré Montray	Avanchereau
Amont confluence Montrey	RG = RD+	- (coupes)	
Entre Montriond et Meuniers	RG= RD-		RG+ RD=
Entre Meuniers et chef-lieu	=		

Tableau 13: Evolution du couvert forestier entre 1966 et 2004

Entre 1966 t 2004	Nant de Seytroux	Tré Montray	Avanchereau
Amont confluence Montrey	RG + =	=	
Entre Montriond et Meuniers	RG+ RD=		RG= RD+
Entre Meuniers et chef-lieu	RG= RD- (coupes)		

La couverture végétale d'un bassin versant à un impact sur l'apport en matériaux solides. L'étude comparative de trois séries de photo aériennes montre :

- Pas d'évolution notable sur le bassin du Tré Montray ;
- Augmentation de la couverture forestière en rive gauche du Nant de Seytroux ;
- Augmentation de la couverture forestière en rive gauche du torrent d'Avanchereau ;
- Développement important des pistes forestières.

Par contre, il ne semble pas y avoir d'évolution positive au niveau des différentes ravines, principales alimentation des cours d'eau en matériaux érodés (sauf ravine en rive droite en amont du chef-lieu).

4.4.6 Analyse de la dynamique des torrents

L'analyse du lit du torrent montre une diminution sensible de la largeur du lit et une augmentation de la végétation sur banc.

Tableau 14: Evolution de la zone active des torrents

	1936	1966	2001
Surface de la bande active	80800 m ²	68300 m ²	38100 m ²

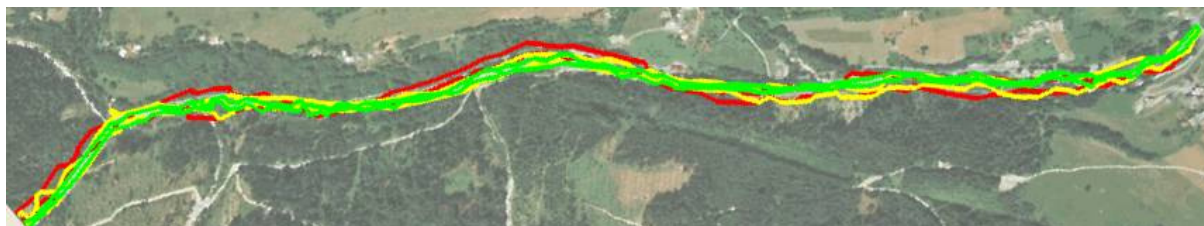


Figure 8 : Étude diachronique du lit du Nant de Seytroux
1936 1966 2004

La surface active a été diminuée de 15 % entre 1936 et 1966 et de 52 % entre 1936 et 2004.

On peut ainsi noter une réduction de la bande active de 35 à 15 m entre 1936 et 2004 pour le tronçon en aval de la confluence avec le torrent d'Avanchereau (cf Figure 9 et Figure 10).



Figure 9 : Lit du Nant de Seytroux entre les Meuniers et le chef-lieu - 1936



Figure 10 : Lit du Nant de Seytroux entre les Meuniers et le chef-lieu - 2004

Cette modification du lit s'accompagne :

- D'un changement de style du lit : passage du tressage au méandre divagant voir lit encaissé ;
- Sans doute d'un enfoncement du lit. Ceci explique les anciens bancs maintenant perchés et végétalisés ;

D'où la nécessité dans le passé de la mise en place de seuils de stabilisation (seuils RTM de 1990).

Tableau 15 : Evolution du style des torrents

		Nant de Seytroux	Tré Montray	Avanchereau
Amont Montrey	confluence	Lit encaissé	Tresse	
		Lit encaissé	Tresse	
		Lit encaissé	Tresse	
Entre Meuniers	Montriond et	Tresse		Tresse
		Tresse tendance divaguant		Tresse et divaguant Divaguant tendance chenal unique
		Divaguant puis chenal unique		
Entre Meuniers et chef- lieu		Tresse		
		Tresse tendance divaguant		
		Divaguant tendance chenal unique		

1936 1966 2004

5. CONCLUSION

L'étude du bassin versant du Nant de Seytroux montre une diminution de l'apport en matériaux entraînant une modification du style du cours d'eau, un enfoncement du lit et une fossilisation des bancs.

Néanmoins, les ravines et affluents ainsi que le lit lieu-même du torrent sont encore susceptibles d'alimenter le transport solide. Compte tenu de la limitation de la largeur du lit, celui n'est plus à même de recevoir sans désordres cette importante quantité de matériaux.

Les futurs scénarii d'aménagement devront répondre à une double problématique a priori contradictoire :

- Préserver un gabarit du lit pour permettre le transit des crues en limitant les débordant pour la sécurité publiques ;
- Laisser des matériaux dans le lit pour limiter l'enfoncement et la ruine des ouvrages présents (seuils, protections de berge, ponts).

6. BIBLIOGRAPHIE

2005 – Etude hydraulique de la Dranse de Morzine, HYDRETUDES 04-082

7. ANNEXE : ESTIMATION DES DEBITS DE CRUE

Cours d'eau	Surface km ²	Longueur en km	Pente en %	C	Tc en min	I en mm/h	Q10 m ³ /s	Q100 m ³ /s
Nant de Seytroux	3.1	2.2	37.8	0.15	35.6	48.6	6.3	8.7
Torrent de Tré Montray	2.2	2.4	34.9	0.15	36.2	48.0	4.5	6.2
Nant de Seytroux	5.3	2.4	34.9	0.15	36.9	47.3	10.5	14.5
Nant de Seytroux	8.4	4.1	23.0	0.14	47.5	39.3	13.1	19.2
Avanchereau	3.4	3.2	24.7	0.14	51.5	37.0	4.9	7.5
Nant de Seytroux	11.8	4.1	23.0	0.14	47.5	39.3	18.3	26.8
Nant de Seytroux	13.7	5.0	19.6	0.14	56.1	34.7	18.8	28.6
Nant de Seytroux	15.2	6.3	17.2	0.14	68.6	30.0	18.2	28.6



HYDRETUDES

Ingénierie de l'eau - Maîtrise d'oeuvre

Siège social

815, route de Champ Farçon
74 370 ARGONAY
Tél : 04.50.27.17.26
Fax : 04.50.27.25.64
contact@hydretudes.com

Agence Hautes Alpes

Bât 2 - Résidence Forest d'Entrais
25, rue du Forest d'Entrais
05 000 GAP
Tél : 04.92.21.97.26.
Fax : 04.92.21.87.83.

vincent.arnaud@hydretudes.com

Agence Réunion

49, chemin Apaya
Bois d'Olives
97 410 SAINT-PIERRE
Tél : 02.62.96.82.45
Fax : 02.62.96.82.46

cyril.bleton@hydretudes.com

Agence Haute Garonne

Immeuble Sud América
20, bd. de Thibaud
31 100 TOULOUSE
Tél : 05.62.14.07.43
Fax : 05.62.14.08.95

gregory.david@hydretudes.com

Agence Drôme

46 avenue Jean Moulin
26 100 ROMANS sur ISERE
Tél : 04.75.45.30.57
Fax : 05.75.45.30.57

Estelle.praderio@hydretudes.com